

Korean Patent Office
Patent Laying-Open Gazette

Patent Laying-Open No. 99-0066077
Date of Laying-Open: August 16, 1999
International Class(es): G02F 1/1333

(8 pages in all)

Title of the Invention: Thin Film Transistor for Liquid Crystal
Display and Manufacturing Method
Thereof Using Laser Beam

Patent Appln. No. 98-0001695
Filing Date: January 21, 1998
Inventor(s): Kim Hyonje

Applicant(s): Samsung Electronics Co., Ltd.

(transliterated, therefore the
spelling might be incorrect)

(引用例 1 抜粋翻訳文)

大韓民国特許庁
公開特許公報 (A)

公開日付 : 1999. 08. 16

公開番号 : 第 99-0066077 号

出願日付 : 1998. 01. 21

出願番号 : 第 98-0001695 号

審査請求 : 無

◎ 発明者 : キム・ヒョンジェ

◎ 出願人 : 三星電子株式会社

◎ 発明の名称 : 液晶表示装置用薄膜トランジスタ及びレーザビームを用いた製造方法

[要約]

低温多結晶シリコンを用いて液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を製造するにおいて、アモルファスシリコンを多結晶シリコンにするためのレーザビームの長方形の断面の長い方向を第 1 の方向とし、レーザビームのスキャン方向は第 1 の方向に垂直の第 2 の方向とすると、レーザビームに照射される薄膜トランジスタ用アモルファスシリコン層を第 1 の方向に沿って長く配置する。アモルファスシリコン層が第 1 の方向に沿って長く配置されることにより、薄膜トランジスタが形成される空間が不足するという問題を解決するために、薄膜トランジスタを並列に配置することもできる。また、薄膜トランジスタの半導体層の配列をレーザビームスキャン方向に対してジグザグ状または蛇行状に形成することもできる。このようにすると、パストランジスタの半導体層の特性を均一にすることができる。

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁸ (11) 공개번호 특1999-0066077
G02F 1/1333 (43) 공개일자 1999년08월16일

(21) 출원번호 10-1998-0001695
(22) 출원일자 1998년01월21일
(71) 출원인 삼성전자 주식회사 윤종용
경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416
(72) 발명자 김현재
경기도 용인시 수지읍 죽전리 백산아파트 303동 704호
(74) 대리인 김원호, 김원근

심사청구 : 없음

(54) 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 및 레이저 빔을 이용한 제조방법

요약

저온 다결정 규소를 이용하여 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판을 제조함에 있어서, 비정질 규소를 다결정 규소로 만들기 위한 레이저 빔의 직사각형인 단면의 장방향을 제1 방향이라 하고, 레이저 빔의 스캔 방향은 제1 방향에 수직인 제2 방향이라 할 때, 레이저 빔에 조사되는 박막 트랜지스터용 비정질 규소층을 제1 방향을 따라 길게 배치한다. 비정질 규소층이 제1 방향을 따라 길게 배치됨으로 인해 박막 트랜지스터가 형성될 공간이 부족하게 되는 문제를 해결하기 위하여 박막 트랜지스터를 병렬로 배치할 수도 있다. 또한, 박막 트랜지스터의 반도체층의 배열을 레이저 빔 스캔 방향에 대하여 돌리 모양으로 꺾어 놓은 모양, 사행선 모양 등으로 형성할 수도 있다. 이렇게 하면, 패스 트랜지스터의 반도체층의 특성을 균일하게 만들 수 있다.

도표도

도3

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 기술에 따른 레이저 스캔 방향에 대한 패스 트랜지스터의 반도체층의 배열을 나타낸 개략도이고,

도 2는 도 1의 기술보다 개선된 종래의 기술에 따른 레이저 스캔 방향에 대한 패스 트랜지스터의 반도체층의 배열을 나타낸 개략도이고,

도 3과 도 4는 각각 본 발명의 제1 및 제2 실시예에 따른 레이저 스캔 방향에 대한 패스 트랜지스터의 배열을 나타낸 배치도이고,

도 5 내지 도 7은 본 발명의 기타 실시예에 따른 레이저 스캔 방향에 대한 패스 트랜지스터의 반도체층의 배열을 나타낸 개략도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

이 발명은 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터의 제조 방법에 관한 것으로서, 더 자세하게는 데이터 구동 회로의 스위치 어레이(switch array)의 패스 트랜지스터(pass transistor)의 배열에 관한 것이다.

이제, 종래의 기술에 의한 저온 다결정 규소를 이용한 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터에 관하여 설명한다.

저온 다결정 규소를 이용한 박막 트랜지스터는 비정질 규소를 이용한 박막 트랜지스터에 비하여 전자 및 정공의 이동도(mobilities)가 높아 우수한 성능을 발휘한다. 따라서, 박막 트랜지스터의 크기를 축소할 수 있어서 액정 표시 장치의 개구율과 화소 밀도를 증대할 수 있고, 구동 회로 등의 주변 회로를 활성 영역과 함께 하나의 기판에 형성할 수 있는 등의 이점이 있다.

이러한 저온 다결정 규소를 이용한 박막 트랜지스터의 제조 방법 중 탑 게이트(top gate) 방식을 설명한

다.

먼저, 기판에 비정질 규소를 증착하고, 레이저를 조사하여 다결정화를 진행하고, 패터닝(patterning)하여 반도체 패턴을 형성한다. PECVD(plasma enhanced chemical vapor deposition) 방법으로 수소화 비정질 규소를 증착한 경우에는 레이저를 조사하기 이전에 탈수소 과정을 거친다. 다음, 게이트 절연막을 형성하고, 게이트 금속을 증착하고 패터닝(patterning)하여 게이트 전극을 형성한 후, n형 박막 트랜지스터인 경우에는 붕소, p형 박막 트랜지스터인 경우에는 인을 다결정 규소층에 주입하여 소스 및 드레인 영역을 형성한다. 여기서, 게이트 전극의 재료로 금속 대신 다결정 규소를 사용하기도 한다.

이러한 저온 다결정 규소를 이용한 박막 트랜지스터 제조 기술에 있어서 핵심 공정이라 할 수 있는 레이저 결정화 과정에서 사용되는 레이저 빔은 장방향 200mm, 단방향 1mm 이내의 긴 단면적을 가지는데, 이런 모양의 레이저 빔은 공간적으로 균일하지 못할뿐더러, 시간적으로도 완전히 안정된 에너지를 내지 못한다. 그런데 레이저 빔이 균일하지 않으면, 형성되는 규소 결정 또한 불균일하게 된다. 따라서, 균일화기(homogenizer)를 통하여 레이저 빔의 균일성을 향상시켜 사용하고 있으나, 여전히 레이저 빔 단면의 가장자리 부분으로 가면 균일성이 떨어지고, 연속하여 조사되는 레이저 빔이 충분히 안정적이지 못하여 다결정 규소의 결정이 균일하지 못하게 된다.

그런데 저온 다결정 규소 박막 트랜지스터를 이용한 액정 표시 장치의 주변 회로로서, 화소를 구동하는 박막 트랜지스터와 함께 형성되고, 데이터 신호를 순차적으로 데이터선에 인가하는 데이터 구동 회로의 스위치 어레이(switch array)의 패스 트랜지스터(pass transistor)는 길이가 100 μ m에 이르는 상당히 긴 모양을 가진다. 이는 패스 트랜지스터가 충분한 동작 전류를 가질 수 있도록 하기 위하여, 반도체층을 길게 형성하고 소스 영역 및 드레인 영역을 반도체층의 장방향에 따라 길게 형성하기 때문이다. 그런데 종래에는 패스 트랜지스터의 반도체층을, 도 1에 나타난 바와 같이, 레이저 빔(1)의 스캔 방향과 패스 트랜지스터의 반도체층(2)의 장방향이 직교하도록 형성한다. 이 때, 레이저 빔(1) 단면의 장방향은 스캔 방향과 수직이다. 따라서 패스 트랜지스터의 반도체층(2)의 모든 길이가 동시에 레이저 빔(1)을 받게 된다. 그런데 레이저 빔(1)은 빔 단면의 양끝으로 갈수록 균일성이 떨어지고, 패스 트랜지스터의 반도체층(2)의 전면을 스캔(scan)하는 동안 레이저 빔(1)이 균일하지 못하며, 특히 조사된 레이저 빔(1)의 에너지가 현저하게 기준에서 벗어나는 순간이 있었던 경우에는 그 순간에 레이저 빔(1)을 받은 부분 전체의 결정이 불균일하게 형성되어 패스 트랜지스터의 동작 전류(on current)가 일정치 않게 되고, 이것은 액정 표시 장치의 화질을 크게 훼손한다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 최근에 제안된 것이 도 2에 나타난 바와 같이 패스 트랜지스터의 반도체층(3)을 레이저 빔(1) 스캔 방향과 45° 각도를 이루도록 형성하는 것이다. 이렇게 하면, 동시에 레이저 빔(1)을 받는 면적이 작아져서 빔(1)의 불균일이나 불안정으로 인하여 결정이 불균일하게 될 위험이 분산되고, 결과적으로 패스 트랜지스터의 동작 전류의 균일성이 향상된다. 그러나 이것도 패스 트랜지스터의 동작 전류의 불균일을 완전히 해소한 것은 아니며, 패스 트랜지스터가 형성될 가로 방향 공간을 확보해야 하는 문제점을 안고 있다.

다른 방안으로 레이저 빔의 스캔 방향을 변경하는 것도 생각할 수 있으나, 이것은 레이저 장비를 개조해야 할 뿐더러 스캔을 반복적으로 해야 하는 등의 또 다른 문제점을 발생시켜 패스 트랜지스터의 형태를 변경하는 것에 비해 불리하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 박막 트랜지스터의 동작 전류의 균일성을 높여 액정 표시 장치의 화질을 향상시키고, 박막 트랜지스터가 형성될 공간을 확보한 저온 다결정 규소를 이용한 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

위와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명에서는 비정질 규소를 다결정 규소로 만들기 위한 레이저 빔의 조사각형인 단면의 장방향을 제1 방향이라 하고, 레이저 빔의 스캔 방향은 제1 방향에 수직인 제2 방향이라 할 때, 레이저 빔에 조사되는 박막 트랜지스터용 비정질 규소층을 제1 방향을 따라 길게 배치한다. 비정질 규소층이 제1 방향을 따라 길게 배치됨으로 인해 박막 트랜지스터가 형성될 공간이 부족하게 되는 문제를 해결하기 위하여 박막 트랜지스터를 병렬로 배치할 수도 있다. 또한, 박막 트랜지스터의 반도체층의 배열을 레이저 빔 스캔 방향에 대하여 돌리 모양으로 꺾어 놓은 모양, 사형천 모양 등으로 형성할 수도 있다.

이제 첨부한 도면을 참고로 하여, 본 발명의 실시예에 대하여 상세히 설명한다.

도 3과 도 4는 각각 본 발명의 제1 및 제2 실시예에 따른 패스 트랜지스터의 배열을 나타내는 배치도이다.

먼저, 도 3을 보면 레이저 빔(1)의 긴 단면이 세로로 길게 비쳐지도록 설치되어 좌에서 우로 스캔(scan)을 해 나가도록 되어 있다. 화상 신호가 입력되는 비디오 인(video in) 선(31)이 가로로 길게 형성되어 있고, 화상 신호가 출력되는 비디오 아웃(video out) 선(32)이 비디오 인 선(31)에 평행하게 형성되어 있으며, 비디오 인 선(31)과 비디오 아웃 선(32) 사이에는 패스 트랜지스터(20)가 일정한 간격으로 형성되어 있다. 패스 트랜지스터(20)는 게이트선(도시되어 있지 않음)의 가지가 위에서 아래로 뻗어 나와 반도체층(24)을 가로로 관통하여 이루어진 게이트 전극(21), 비디오 인 선(31)에 연결되어 있으며 반도체층(24)과 중첩되어 있는 소스 전극(22), 비디오 아웃 선(32)에 연결되어 있으며 게이트 전극(21)에 대하여 소스 전극(22)의 맞은 편에서 반도체층(24)과 중첩되어 있는 드레인 전극(23) 및 비정질 규소층에 레이저 빔을 조사하여 결정화시켜 다결정 규소로 만든 반도체층(24)으로 이루어져 있으며, 반도체층(24)은 가로보다 세로가 길다.

이처럼, 패스 트랜지스터(20)의 반도체층(24)을 레이저 빔(1)의 스캔 방향을 따라 길게 형성하면, 동시에 레이저 빔을 쬔 면적이 작아져 불균일한 규소 결정이 형성될 위험을 분산시킬 수 있고, 또한 레이저 빔 단면 중앙의 균일한 레이저 빔 부분만을 받게 되어 한층 더 균일한 결정을 형성할 수 있다. 그러나 가로로 길게 형성된 패스 트랜지스터(20)가 스위치 어레이(switch array)의 가로 방향 공간을 많이 차지하게 되어, 필요한 양만큼의 동작 전류(on current)를 낼 수 있을 정도로 충분히 길게 패스 트랜지스터(20)를 형성하지 못할 수가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 패스 트랜지스터(20)를 병렬로 형성한 구조가 도 4에 나타나 있다.

도 4를 보면, 레이저 빔(1)의 단면이 세로로 길게 비쳐지도록 설치되어 좌에서 우로 스캔을 해 나가도록 되어 있고, 비디오 인 선(310)과 비디오 아웃 선(320)이 서로 평행하게 가로로 길게 형성되어 있다. 비디오 인 선(310)과 비디오 아웃 선(320) 사이에는 세로보다 가로 길이가 길게 형성되어 있는 패스 트랜지스터(200)가 두 개씩 상하로 배치되어 병렬로 연결되어 있다. 게이트선(도시되지 않음)에서 아래로 뻗어 나온 게이트선 가지(211)로부터 두 트랜지스터(200)의 게이트 전극(210)이 서로 평행하게 가로로 연장되어 반도체층(240)을 가로지르고 있으며 비디오 인 선(310)에서 아래로 뻗어 나온 비디오 인 선의 가지(311)로부터 소스 전극(220) 두 개가 서로 평행하게 가로로 연장되어 반도체층(240)과 중첩되도록 형성되어 있으며, 비디오 아웃선(320)에서 위로 뻗어 나온 비디오 아웃 선의 가지(321)로부터 드레인 전극(230) 두 개가 서로 평행하게 가로로 연장되어 게이트 전극(210)에 대하여 소스 전극(220)의 맞은편에서 반도체층(240)과 중첩되어 있어서 두 패스 트랜지스터(200)를 병렬 연결 상태로 만든다. 소스 전극(220), 드레인 전극(230), 비디오 인 선(310), 비디오 아웃 선(320)은 모두 같은 층에 형성되어 있고, 게이트 전극(210)과 게이트선은 소스 전극(220) 등과 절연막에 의하여 분리된 다른 층에 형성되어 있다. 여기서, 병렬로 연결되는 패스 트랜지스터의 수는 반드시 2개일 필요는 없고, 더 많더라도 무방하다.

이렇게 하면, 패스 트랜지스터(200)를 레이저 빔의 스캔 방향을 따라 길게 형성함에 따른 가로 방향 공간의 부족 문제를 해결할 수 있다. 다만, 다결정 규소의 전자 및 정공의 이동도(mobility)가 충분히 양호하다면 굳이 패스 트랜지스터(200)를 병렬로 형성하지 않더라도 필요한 동작 전류를 얻을 수 있다.

규소 결정의 균일화를 도모하면서 가로 방향 공간의 부족 문제를 해결할 수 있는 다른 수단으로서 패스 트랜지스터를 도 5 내지 도 7에 나타난 모양으로 형성하는 방법이 있다.

도 5 내지 도 7은 본 발명의 기타 실시예에 따른 레이저 스캔 방향에 대한 패스 트랜지스터의 반도체층의 배열을 나타낸 개략도이다.

도 5를 보면, 세로 방향으로 긴 단면을 가지는 레이저 빔이 좌에서 우로 스캔을 해 나갈 때, 패스 트랜지스터의 반도체층은 돌니 모양으로 한 번 꺾여 있고, 도 6에서는 패스 트랜지스터의 반도체층이 돌니 모양으로 두 번 꺾여 있으며, 도 7에서는 패스 트랜지스터의 반도체층이 사형천 모양으로 굴곡을 이루고 있다. 여기서 꺾인 횟수나 굴곡진 횟수는 필요에 따라 증감될 수 있으므로 도 5 내지 도 7에 나타난 경우 이외에도 여러 가지 형태가 나올 수 있다.

도 5 내지 도 7에서는 패스 트랜지스터의 반도체층의 윤곽만을 나타냈고, 상세한 구조는 도시하지 않았다. 그러나 패스 트랜지스터의 기본적인 구조는 도 3에 나타난 패스 트랜지스터의 구조와 동일하다. 즉, 게이트 전극, 소스 및 드레인 전극, 다결정 규소층을 가지며, 소스 전극은 비디오 인 선과 연결되어 있고, 드레인 전극은 비디오 아웃 선과 연결되어 있다.

이상에서는 길이가 특히 긴 데이터 구동 회로의 스위치 어레이의 패스 트랜지스터를 주로 하여 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않고 저온 다결정 규소를 이용하여 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판을 제조하는 경우에 있어서의 모든 길쭉한 모양의 박막 트랜지스터에 적용할 수 있을 것이다.

발명의 효과

이처럼, 패스 트랜지스터의 반도체층을 레이저 빔의 스캔 방향을 따라 길게 형성하면, 동시에 레이저 빔을 쬔 면적이 최소로 되어 불균일한 규소 결정이 형성될 위험을 최대로 분산시킬 수 있고, 또한 길쭉한 레이저 빔 단면 중앙의 균일한 레이저 빔 부분만을 받게 되어 한층 더 균일한 결정을 형성할 수 있다. 이 때 발생할 수 있는 문제인 가로 방향 공간의 부족 문제는 패스 트랜지스터를 병렬로 형성함으로써 해결된다. 또, 패스 트랜지스터의 반도체층을 한 번 꺾인 모양, 두 번 꺾인 모양, 사형천 모양 등으로 형성하는 것을 통해서도 균일한 결정 형성과 함께 가로 방향 공간을 확보할 수 있다.

(5) 청구의 범위

청구항 1. 비정질 규소를 다결정 규소로 만들기 위한 레이저 빔의 직사각형인 단면의 장방향을 제1 방향이라 하고, 상기 레이저 빔의 스캔 방향은 상기 제1 방향에 수직인 제2 방향인 경우, 상기 레이저 빔에 조사되는 박막 트랜지스터용 제1 비정질 규소층은 상기 제2 방향으로 길게 배치하는 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 제조 방법.

청구항 2. 제1항에서,

상기 박막 트랜지스터는 데이터 구동 회로의 스위치 어레이의 패스 트랜지스터인 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 제조 방법.

청구항 3. 제2항에서,

상기 레이저 빔에 조사되는 제2 비정질 규소층을 상기 제1 방향을 따라 상기 제1 비정질 규소층과 평행하게, 그리고 상기 제2 방향으로 길게 배치하는 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 제조 방법.

청구항 4. 제1항에서,

상기 제1 비정질 규소층으로 이루어지는 박막 트랜지스터의 소스 전극 및 드레인 전극은 상기 제1 방향을 따라 배치하는 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 제조 방법.

청구항 5. 데이터 구동 회로의 스위치 어레이의 패스 트랜지스터의 반도체층이 굴곡형으로 형성된 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판.

청구항 6. 제5항에서,

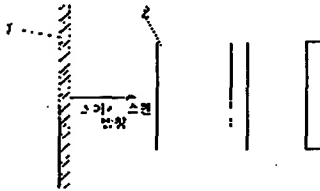
상기 패스 트랜지스터의 반도체층은 돌니 모양으로 형성된 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판.

청구항 7. 제5항에서,

상기 패스 트랜지스터의 반도체층은 사행천 모양으로 형성된 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판.

도면

도면1



도면2



도면3

